

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-013302

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04L 7/00

(21)Application number : 08-162097

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 21.06.1996

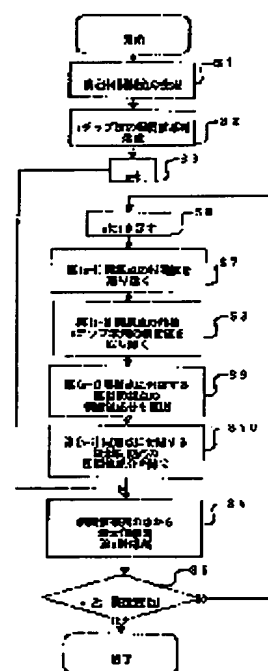
(72)Inventor : AOYAMA AKIO

(54) DEVICE AND METHOD FOR SYNCHRONOUS ACQUISITION OF SPREADED SPECTRUM SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a synchronous acquisition method for preventing the detection of a pseudo-synchronous point in a correlative value sequence and for correctly detecting the synchronous points of plural incoming waves by means of a mutli-path.

SOLUTION: The self correlative function of a spreading code to be used is generated before the synchronous point is detected (S1). The correlative value component of the pseudo-synchronous point belonging to the previously detected synchronous points is calculated for the detection of the n-th (n is an integer of ≥ 2) synchronous point (S9). After the correlative value component of the pseudo-synchronous point is removed from the correlative value sequence (S10), a processing for detecting a peak point from the correlative value sequence is executed. Therefore, the n-th synchronous point is detected for the correlative value group where the correlative value component of the pseudo-synchronous point is previously removed so that it is prevented that the pseudo-synchronous point is erroneously detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2751920

[Date of registration] 27.02.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

517732JP0/
(70916)
3/18/4

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-13302

(43)公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 1/707			H 0 4 J 13/00	D
H 0 4 L 7/00			H 0 4 L 7/00	C

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-162097

(22)出願日 平成 8 年(1996) 6 月21日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72)発明者 青山 明雄

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

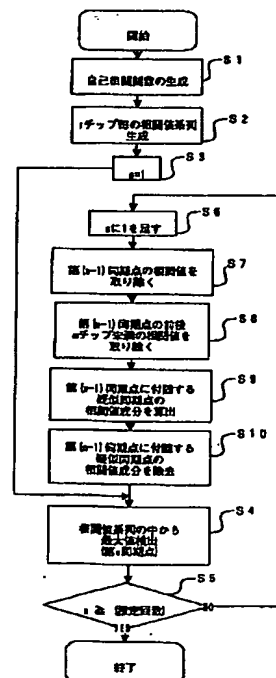
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 スペクトル拡散信号の同期捕捉方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 相関値系列における疑似同期点の検出を防止し、マルチパスによる複数の到来波の同期点を正しく検出する同期捕捉方法を提供する。

【解決手段】 同期点の検出をする以前に、用いる拡散符号の自己相関関数を生成 (S 1) しておき、第 n (n ≥ 2 の整数) 同期点の検出には、それ以前に検出した同期点に付随する疑似同期点の相関値成分を算出 (S 9) し、その疑似同期点の相関値成分を相関値系列から除去 (S 10) した後、相関値系列からピーク点を検出する処理を行う。したがって、本発明の同期捕捉方法では、あらかじめ疑似同期点の相関値成分を除去した相関値系列に対して第 n 同期点の検出を行うので、誤って疑似同期点を検出することを防止する効果がある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スペクトル拡散信号を受信し、該スペクトル拡散信号と拡散符号との相関をとって得られる相関値系列の大きさの中から最大値をとる受信タイミング（以下同期点という）を順次検出することで、複数の同期点を検出する同期捕捉装置において、

前記スペクトル拡散信号を逆拡散して相関値系列を得る逆拡散手段と、

最大の相関値を持つ同期点を検出する最大同期点検出手段と、

前記拡散符号の自己相関関数を求める自己相関関数計算手段と、

前記最大の相関値を持つ同期点と前記自己相関関数とから前記最大の相関値を持つ同期点に付随する自己相関による複数の疑似同期点成分を計算する疑似同期点成分計算手段と、

前記最大の相関値と該疑似同期点成分とを前記相関値系列から除去して、新たに相関値系列を生成する相関値系列更新手段とを有し、

前記最大同期点検出手段により同期点が求まる度に、前記疑似同期点成分計算手段により前記疑似同期点成分を計算し、前記相関値系列更新手段によって求まる新たな相関値系列を順次前記最大同期点検出手段の入力として、前記複数の同期点を検出することを特徴とするスペクトル拡散信号の同期捕捉方法。

【請求項 2】 前記自己相関関数計算手段において、前記拡散符号の前記自己相関関数を、あらかじめ同期点を検出する処理とは別に求めておくことを特徴とする請求項 1 に記載のスペクトル拡散信号の同期捕捉装置。

【請求項 3】 スペクトル拡散信号を受信し、該スペクトル拡散信号と拡散符号との相関をとって得られる相関値系列の大きさから最大値を持つ受信タイミング（以下同期点という）を順次検出することで、複数の同期点を検出する同期捕捉方法において、

N 番目（N：自然数）の同期点を検出した後、N 番目の同期点に関する相関値に付随する自己相関により生じる複数の疑似同期点成分を求め、前記相関値系列から前記 N 番目の同期点に関する相関値と前記疑似同期点成分とを除去した相関値系列を新たに前記相関値系列と定義し、順次（N+1）番目の同期点検出に用いることを特徴とするスペクトル拡散信号の同期捕捉方法。

【請求項 4】 前記拡散符号の自己相関関数を、あらかじめ同期点を検出する処理の前に計算しておき、前記疑似同期点成分を求める際に利用することを特徴とする請求項 3 に記載のスペクトル拡散信号の同期捕捉方法。

【請求項 5】 スペクトル拡散信号を受信し、該スペクトル拡散信号と拡散符号との相関をとって得られる相関値系列の大きさから最大値を持つ受信タイミング（以下同期点という）を順次検出することで、複数の同期点を検出する同期捕捉方法において、

同期捕捉をする受信側で用いる拡散符号の自己相関関数を生成し、

スペクトル拡散符号を復調し、復調されたスペクトル拡散信号に r チップ（ $r = u/v$ ただし u, v は整数）毎のタイミングで拡散符号を掛け合わせることで受信信号と拡散符号との相関をとり、相関値系列を得て、受信された信号の相関値系列の大きさの中から最大値を検出し、検出された最大値におけるタイミングを第 n 同期点とし、

10 指定された数の同期点の検出が既に終了したかどうかを、 n が指定された数以上であるかどうかで判断し、 n が指定された数以上の場合処理を終了し、 n が指定された数未満の場合、同期点の番号 n に 1 を足し、

第（ $n-1$ ）同期点のタイミングにおける相関値を相関値系列から取り除き、

第（ $n-1$ ）同期点のタイミングの前後 m （ m は可変変数）チップ未満の相関値を相関値系列から取り除き、自己相関関数と、自己相関関数における最大値と、第

（ $n-1$ ）同期点における相関値とを用い、第（ $n-1$ ）同期点に付随する疑似同期点の相関値成分を算出し、

第（ $n-1$ ）同期点に付随する疑似同期点の相関値成分を前記相関値系列から減算し疑似同期点の相関値成分を除去することを少なくとも行うことを特徴とするスペクトル拡散信号の同期捕捉方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接拡散によるスペクトル拡散通信において、マルチパスによって到来する複数のスペクトル拡散信号に対する同期捕捉方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 直接拡散によるスペクトル拡散通信システムの概略を図 6 に示す。スペクトル拡散通信において、送信側でベースバンド信号 11 に拡散符号発生器 12 からの拡散符号が乗算器 13 で掛け合わせられた後、変調部 14 で変調され、アンテナ 15 から電波として送信される。

【0003】 ところで、拡散符号は L （符号長）個の単位パルス信号で構成され、その 1 つのパルス信号をチップ信号と呼ぶ。送信波は通信路 16 を経て、受信側のアンテナ 17 で受信される。受信波は、復調部 18 で復調された後、同期点のタイミングで拡散符号発生器 20 の拡散信号を乗算器 21 で掛け合わせるという逆拡散が行われる。こうして、受信側では、もとのベースバンド信号が復元され、受信ベースバンド信号 22 を得ることができる。

【0004】 ところが、現実には受信側において拡散信号を掛け合わせるタイミングは、通信路 16 に依存するため既知でない。そこで同期捕捉部 19 では、そのタイ

ミングを知るために、復調後の信号に各タイミングで拡散符号を掛け合わせる（各タイミングで逆拡散する）ことで受信信号と拡散符号との相関をとり、複素数で表現された相関値系列を得て、さらにその相関値系列の大きさの中から最大値をとるタイミングを検出する。そして、その検出したタイミングで拡散符号発生器20を起動する。

【0005】従来の技術による同期捕捉部を機能ブロック図で表現したものを図7に示す。受信アンテナ23で受信されたスペクトル拡散信号は復調部24で復調された後、同期捕捉部に入力され、逆拡散手段26で拡散符号発生器の拡散符号と掛け合わされ、相関値系列27を得る。相関値系列27を複数の最大同期点検出手段28の入力として、相関値系列から最大の相関値を持つ同期点を複数検出し、同期タイミングと相関値系列を出力する。同期タイミングは、拡散符号発生器25に入力され、拡散符号発生器25の拡散符号と復調部24からの出力とが、乗算器29により同期タイミングで掛け合わせられる。

【0006】到来波が1波の通信路を経た受信信号の相関値系列は、拡散符号の自己相関関数と同じ形状をしており、相関値系列の大きさで最大値をとるタイミングが同期点となる。拡散符号の自己相関関数の例を図8に示す。図8では、タイミング0の点が同期点であり、自己相関関数の値が最大値Pをとる。またTcは1チップ信号時間を表す。

【0007】ここで、通信路がマルチパスであり、受信側で複数の到来波を受信する場合を考える。例えば、到来波が2波で、1波は他の1波より受信信号が5分の1に減衰し、かつ、2Tc遅延する通信路の場合に、受信側で得られる相関値系列の大きさを図9に示す。ただし、この相関値系列の大きさには、雑音も含まれている。一般に相関値系列は、拡散符号の自己相関関数と通信路応答（図6の通信路16の一例としては、h0、h1の通信路応答を持つ）との畳み込みによる複素数で表現される。図9の例では、2つのマルチパス波に対応して、相関値系列の大きさの中に2つのピーク（タイミング0とタイミング2Tc）が存在するのがわかる。

【0008】従来の技術では、相関値系列の大きさの中からピーク値の大きいものから順に検出し、検出されたタイミングを同期点とする方法をとっていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の同期捕捉方法は、符号周期の長い拡散符号を用いる場合に限っては、複数のスペクトル拡散信号の同期捕捉が可能であった。なぜなら、符号周期の長い拡散符号の自己相関関数は、同期点に最大値の鋭いピークを持ち、同期点以外のタイミングの値は小さいからである。

【0010】ところが、符号周期の短い拡散符号を用いる場合、その自己相関関数は同期点に最大値のピークを

持つ以外に、誤ったタイミングにも疑似ピークを持つ。例として図2に、符号周期の短い拡散符号の自己相関関数を示す。図2に示す例の場合、自己相関関数はタイミング0の同期点に最大値Pのピークを持ち、 $\pm 4Tc$ のタイミングにおいて同期点に付随する疑似ピークを持つ。

【0011】このため、マルチパスによって複数到来するスペクトル拡散信号の同期捕捉をする場合、従来の同期捕捉方法では、誤って相関値系列の大きさの中から疑似ピークを同期点として検出してしまうという問題が生じる。また、図3に例として、到来波が2波で、1波は他の1波より受信信号が5分の1に減衰し、かつ、2Tcだけ遅延する通信路の場合に、受信側で得られる相関値系列の大きさを示す。この場合、本当は2Tcのタイミングに遅延波の同期点が存在するが、従来の方法では、疑似ピークのある4Tcのタイミング（疑似同期点）を検出してしまい、誤ったタイミングで同期捕捉をしてしまう。

【0012】本発明の目的は、直接拡散によるスペクトル拡散通信において、マルチパスによって到来する複数のスペクトル拡散信号を同期捕捉をする際、相関値系列の大きさから疑似同期点の検出を防止し、正しい同期点の検出を実現する同期捕捉方法及び装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の同期捕捉方法及び装置は、第n（ただし $n \geq 2$ の整数）同期点の検出において、相関値系列から第（n-1）同期点に付随する疑似同期点の相関値成分を除去したのに対して最大値検出を施すことを特徴としている。第（n-1）同期点に付随する疑似同期点の相関値成分とそのタイミングは、用いられている拡散符号の自己相関関数の形と第（n-1）同期点のタイミングから算出している。

【0014】本発明は、第n同期点の検出において、相関値系列からあらかじめ疑似同期点の相関値成分を除去した相関値系列の大きさに対して行うので、誤って疑似同期点を検出することを防止する効果がある。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について説明する。

【0016】図1に、本発明のスペクトル拡散信号の同期捕捉装置の機能ブロック図を示す。本発明のスペクトル拡散信号の同期捕捉装置は、受信アンテナ1、復調部2、及び同期捕捉部から構成され、さらに同期捕捉部は、拡散符号発生部3、逆拡散手段4、最大同期点検出手段6、自己相関関数計算手段7、疑似同期点検出手段8、相関値系列更新手段9により構成されている。

【0017】自己相関関数計算手段7は、拡散符号の自己相関関数を生成する。

【0018】拡散符号の自己相関関数は、用いている拡

散符号とそれ自身との相関をとることで得られる。具体的には、用いている拡散符号と用いている拡散符号とを符号周期の一周期分畳込み積分することで求める。

【0019】逆拡散手段4は、受信アンテナ1によって受信されたスペクトル拡散信号を復調部2で復調された後に、拡散符号発生器3からの拡散符号とを掛け合わせ相関値系列5を得る。

【0020】拡散符号発生器3は、逆拡散手段4の入力として、固定のタイミングで拡散符号を出力する。また、拡散符号発生器3は、乗算器10の入力として、最大同期点検出手段9の出力である同期タイミングを符号周期の起点とした拡散符号を出力する。

【0021】最大同期点検出手段6は、逆拡散手段4から相関値系列5を入力として、入力された相関値系列の中から最大の相関値を持つ同期点を検出し、検出された同期点と相関値系列5を疑似同期点検出回路8及び相関値系列更新手段9に出力する。

【0022】疑似同期点検出手段8は、最大同期点検出手段6から最大の相関値を持つ同期点を入力し、自己相関関数計算手段から自己相関関数及びその最大値を入力し、これらを用いて最大の相関値を持つ同期点に付随する自己相関による複数の疑似同期点成分を計算する。

【0023】相関値系列更新手段9は、最大同期点検出回路6から相関値系列と最大の相関値を持つ同期点を入力し、また、疑似同期点検出回路から疑似同期成分を入力し、最大の相関値と疑似同期点成分とを相関値系列から除去して、新たに相関値系列を生成する。

【0024】図5のフローチャートに本発明のスペクトル拡散信号の同期捕捉方法の手順を示す。

【0025】まず最初に、同期捕捉をする受信側での自己相関関数計算手段7にて、用いている拡散符号と用いている拡散符号とを符号周期の一周期分畳込み積分することにより、用いる拡散符号の自己相関関数 $R_s(t)$ をあらかじめ生成しておく(S1)。用いる拡散符号が時間的に変わらない場合には、自己相関関数も時間的に変わることがないため、自己相関関数を計算する処理は、一度行うのみで良い。そこで、自己相関関数の計算処理を、同期点の検出処理とは別な独立の処理とすることで、同期点の検出処理において自己相関関数の計算処理を繰り返さないで済む。その結果、自己相関関数の計算処理を同期点の検出処理に組み込んだ時よりも、同期点の検出処理に要する時間を短縮することができる。こうして、同期点の検出処理に要する時間を短縮することは、時間的に変動する同期点をさらに短時間間隔で検出し、追従することを可能にする効果がある。

【0026】ここで、用いる拡散符号の自己相関関数 $R_s(t)$ の例を図2に示す。図2に見られるように、この例の拡散符号の自己相関関数は、0のタイミングの同

期点の他に $\pm 4T_c$ のタイミングにもピーク値を持つ。

【0027】次に、逆拡散手段4で、復調部2にて復調された受信信号に r チップ($r=u/v$ ただし u, v は整数)毎のタイミングで拡散符号を掛け合わせる(r チップ毎のタイミングで逆拡散する)ことで受信信号と拡散符号との r チップ毎の相関を取り、 r チップ毎の相関値系列を得る(S2)。 r の値が小さいほど、相関値の分解能が高くなり、より精度の高い同期捕捉の実現が可能となるが、相関値系列のサンプル点の数が増えるため、同期点の検出処理に要する時間が増大する。このため要求される同期捕捉精度と処理時間に応じた r を決定する。受信側で得られる相関値系列の一例として、図2に示した自己相関を持つ拡散符号を用い、到来波は2波で、1波は他の1波より受信信号が5分の1に減衰し、かつ、 $2T_c$ 遅延する通信路の場合に受信側で得られる相関値系列の大きさを図3に示す。

【0028】検出する同期点の番号 n を初期値1に設定する(S3)。

【0029】最大同期点検出手段6にて受信された信号の相関値系列 $C_1(t)$ の大きさの中から最大値を検出し、検出された最大値におけるタイミングを第 n 同期点 T_n とする(S4)。この時点では $n=1$ なので第 n 同期点 T_1 が求まる。

【0030】指定された数の同期点の検出が既に終了したかどうかを、 n が指定された数以上であるかどうかで判断する。 n が指定された数以上でYESならば終了へ流れ、 n が指定された数未満でNOならばS6の処理へ流れる(S5)。

【0031】同期点の番号 n に1を足す(S6)。

【0032】相関値系列更新手段9では、以後のS3における相関値の大きさから最大値を検出する際、第 $(n-1)$ 同期点と重複したタイミングを検出しないようにするため、第 $(n-1)$ 同期点のタイミングにおける相関値を相関値系列 $C_{n-1}(t)$ から取り除く(S7)。

【0033】また、相関値系列更新手段9では、以後のS3における相関値系列の大きさから最大値を検出する際、第 $(n-1)$ 同期点の前後 m チップ未満のタイミングを検出しないように、第 $(n-1)$ 同期点のタイミングの前後 m (m は可変変数である)チップ未満の相関値を相関値系列から取り除く(S8)。

【0034】疑似同期点検出手段8では、自己相関関数 $R_s(t)$ と、 $R_s(t)$ における最大値 P と、第 $(n-1)$ 同期点 T_{n-1} における相関値 $C_{n-1}(T_{n-1})$ とを用い、第 $(n-1)$ 同期点に付随する疑似同期点の相関値成分の関数 $C_{1,n-1}(t)$ を以下の式により算出する(S9)。

【0035】

【数1】

7

$$C_{l,n-1}(t) = \begin{cases} \frac{R_s(t-T_{n-1})}{P} \cdot C_{n-1}(T_{n-1}) & : t < T_{n-1} - m, \quad T_{n-1} + m < t \\ 0 & : T_{n-1} - m \leq t \leq T_{n-1} + m \end{cases}$$

【0036】次に、相関値系列更新手段9にて、以前に検出した第(n-1)同期点 T_{n-1} に付随する疑似同期点の相関値成分 $C_{l,n-1}(t)$ を、S7とS8の処理後の $C_{n-1}(t)$ から減算し、疑似同期点の相関値成分を除去する(S10)。

【0037】式に表すと次の通りである。

【0038】

$C_n(t) = C_{n-1}(t) - C_{l,n-1}(t)$
例として図3に示した相関値系列の大きさは、S8の処理を $m=1$ でされた場合、S10の処理を終えた時点で、図4に示すような相関値系列の大きさとなる。図4に見られるように、疑似同期点における相関値成分が除去されている。

【0039】次に、再び相関値系列の大きさの中から、最大値検出により第n同期点の検出を行う(S4)。上記の処理を図1の流れに沿って繰り返す。

【0040】こうして、本発明は、例として用いた図3の相関値系列の大きさに対し1度目のS4の処理で、同期点0を検出し、2度目のS4の処理において図4に示した相関値系列の大きさに対し同期点 $2T_c$ を検出するので、誤って疑似同期点 $\pm 4T_c$ を検出しないで済む。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、直接拡散によるスペクトル拡散通信において、マルチパスによって到来する複数のスペクトル拡散信号の同期点を検出する際、第n(ただし $n \geq 2$ の整数)同期点の検出を、第(n-1)同期点に付随する疑似同期点の相関値成分を除去した相関値系列の大きさに対して行うので、疑似同期点の検出を防止することができ、複数の到来波を正しく同期捕捉することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明である同期捕捉装置を示す機能ブロック図である。

【図2】符号長の短い拡散符号の自己相関関数の一例である。

【図3】遅延波が存在する場合の相関値系列更新前の相関値系列の大きさの一例である。

【図4】遅延波が存在する場合の相関値系列更新後の相関値系列の大きさの一例である。

【図5】本発明である同期捕捉方法の手順を示すフロー

8

チャートである。

【図6】直接スペクトル拡散システムの構成概略図である。

【図7】従来の技術の同期捕捉方法を示す機能ブロック図である。

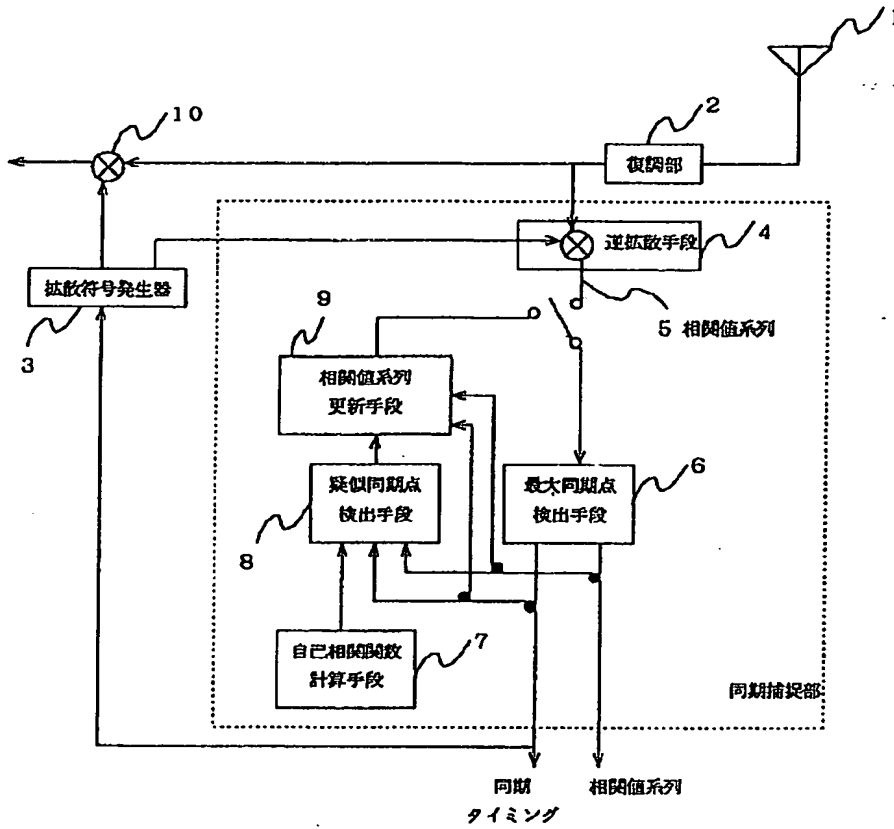
【図8】符号長の長い拡散符号の自己相関関数の一例である。

【図9】遅延波が存在する場合で相関値系列更新後の相関値系列の大きさの一例である。

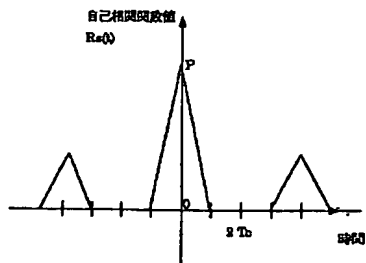
【符号の説明】

- 1 受信アンテナ
- 2 復調部
- 3 拡散符号発生器
- 4 逆拡散手段
- 5 相関値系列
- 6 最大同期点検出手段
- 7 自己相関関数計算手段
- 8 疑似同期点検出手段
- 9 相関値系列更新手段
- 10 乗算器
- 11 ベースバンド信号
- 12 拡散符号発生器
- 13 乗算器
- 14 変調部
- 15 送信アンテナ
- 16 通信路
- 17 受信アンテナ
- 18 復調部
- 19 同期捕捉部
- 20 拡散符号発生器
- 21 乗算器
- 22 受信ベースバンド信号
- 23 受信アンテナ
- 24 復調部
- 25 拡散符号発生器
- 26 逆拡散手段
- 27 相関値系列
- 28 複数の最大同期点検出手段
- 29 乗算器

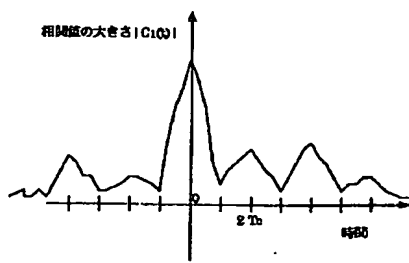
【図 1】



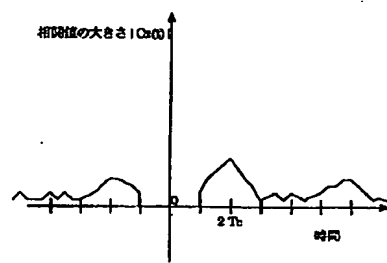
【図 2】



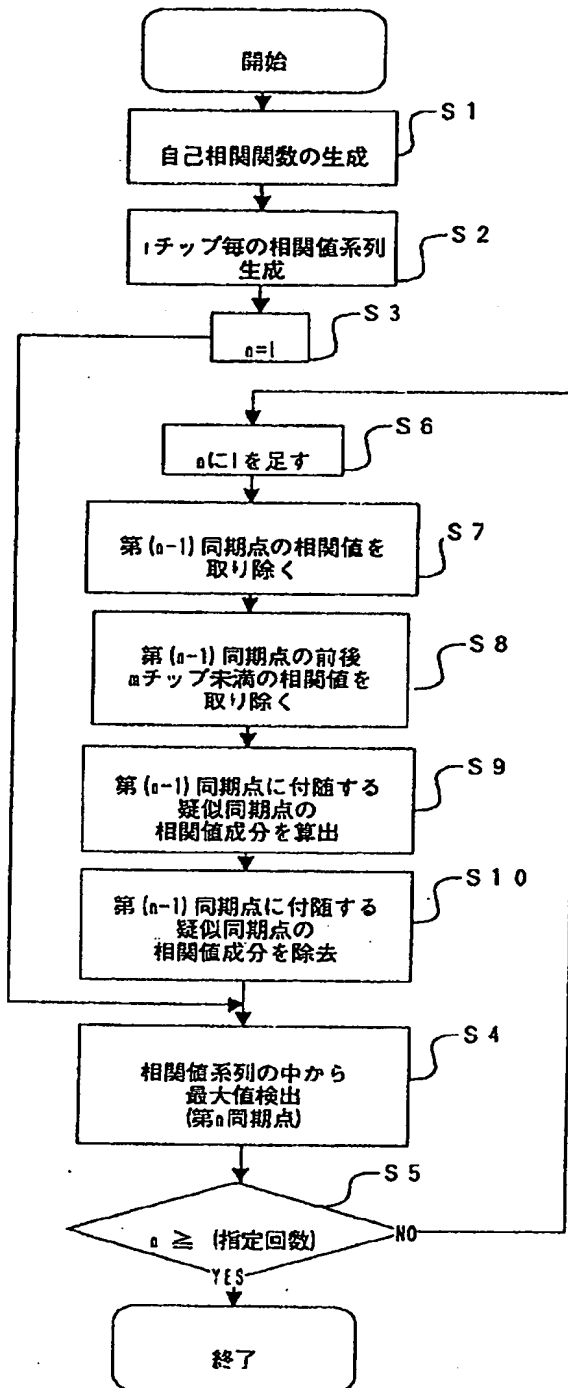
【図 3】



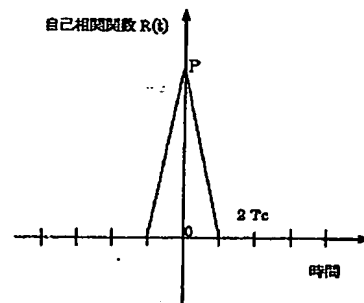
【图 4】



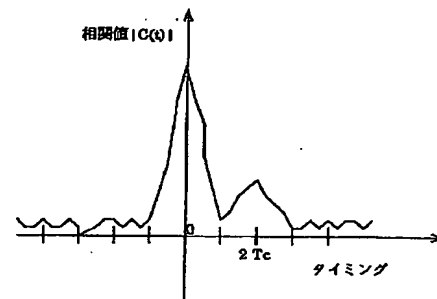
【図5】



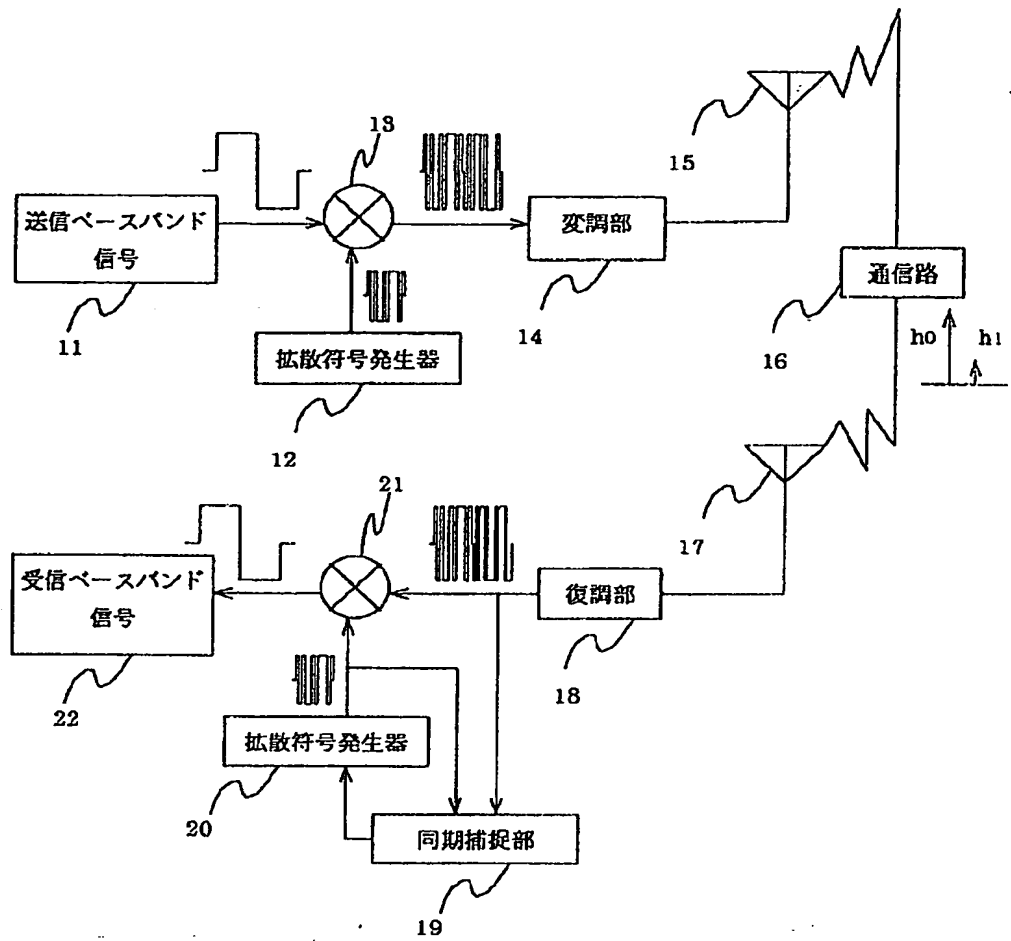
【図8】



【図9】



【図6】



【図 7】

